

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-143968

(43)Date of publication of application : 25.05.2001

(51)Int.Cl.

H01G 9/028

H01G 9/052

H01G 9/00

(21)Application number : 11-324017

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD

(22)Date of filing : 15.11.1999

(72)Inventor : TSUJI YASUNOBU  
KATO TOSHITAKA  
HAMADA TAKAHIRO  
IGAKI EMIKO

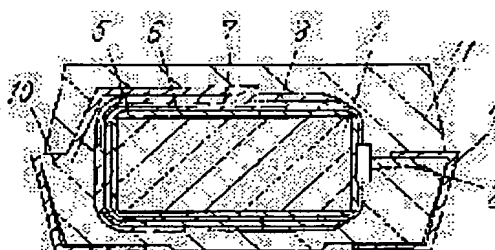
## (54) SOLID ELECTROLYTIC CAPACITOR AND ITS MANUFACTURING METHOD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for manufacturing a solid electrolytic capacitor in which occurrence rate of a short circuit is decreased by coating a corner part.

SOLUTION: In the solid electrolytic capacitor comprising an anode body 1 of a valve-acting metal which has an anode lead-out wire 2 and on the surface of which a dielectric oxide film layer is formed, conductive polymer layers 5 and 6 formed on the dielectric oxide film layer of the anode body 1 as a solid electrolytic layer, cathode layers 7 and 8 provided on the conductive polymer layer, leading-out terminals 9 and 10 that are connected to the anode lead-out wire 2 and the cathode layer 8, respectively, and an external packaging 11 that covers the entire part except a part of the leading-out terminals 9 and 10, the thickness of the conductive polymer layers 5 and 6 of the corner part of the anode body 1 is 5-100  $\mu\text{m}$ .

7 カソード層  
8 銀塗料層  
9,10 金線リード端子  
11 外装



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

29.11.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-143968

(P2001-143968A)

(43) 公開日 平成13年 5 月25日 (2001. 5. 25)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード<sup>\*</sup>(参考)

H 0 1 G 9/028

H 0 1 G 9/02

3 3 1 F

9/052

3 3 1 H

9/00

9/05

K

9/24

A

審査請求 未請求 請求項の数34 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号

特願平11-324017

(22) 出願日

平成11年11月15日 (1999. 11. 15)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 辻 康暢

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 加藤 寿孝

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外 2 名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体電解コンデンサおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 コーナー部を被覆し、ショートが発生率を低減する固体電解コンデンサの製造方法を提供することを目的とする。

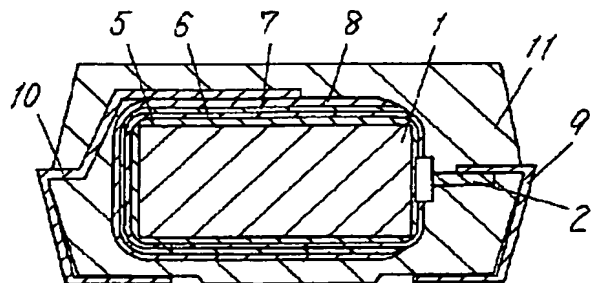
【解決手段】 陽極導出線2を有し表面に誘電体酸化皮膜層を形成した弁作用金属からなる陽極体1と、この陽極体1の誘電体酸化皮膜層上に固体電解質層として形成される導電性高分子層5、6と、この導電性高分子層上に設けた陰極層7、8と、上記陽極導出線2および陰極層8にそれぞれ接続された引き出し端子9、10と、この引き出し端子9、10の一部を除いて全体を被った外装11とからなる固体電解コンデンサにおいて、上記陽極体1のコーナー部の導電性高分子層5、6の厚みが5  $\mu$ m以上100  $\mu$ m以下とした。

7 カーボン層

8 銀塗料層

9,10 金属リード端子

11 外 装



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 陽極導出線を有し表面に誘電体酸化皮膜層を形成した弁作用金属からなる陽極体と、この陽極体の誘電体酸化皮膜層上に固体電解質層として形成される導電性高分子層と、この導電性高分子層上に設けた陰極層と、上記陽極導出線および陰極層にそれぞれ接続された引き出し端子と、この引き出し端子の一部を除いて全体を被った外装とからなる固体電解コンデンサにおいて、上記陽極体のコーナー部の導電性高分子層の厚みが  $5\mu\text{m}$  以上  $100\mu\text{m}$  以下とした固体電解コンデンサ。

【請求項 2】 導電性高分子層が化学酸化重合により形成される第 1 の導電性高分子層と、化学酸化重合により形成される第 2 の導電性高分子層とで構成された請求項 1 に記載の固体電解コンデンサ。

【請求項 3】 弁作用金属がタンタルまたはアルミニウムから選ばれる 1 種類である請求項 1 に記載の固体電解コンデンサ。

【請求項 4】 第 1 の導電性高分子層を形成する陽極体の誘電体酸化皮膜上に化学酸化重合によるプレ重合膜層を有する請求項 1 に記載の固体電解コンデンサ。

【請求項 5】 プレ重合膜が主として陽極体の表面近傍に形成されたポーラスで凸凹のある導電性高分子層である請求項 1 に記載の固体電解コンデンサ。

【請求項 6】 陽極導出線を埋没した弁作用金属粉末の成形体を焼結して多孔質体とし、この多孔質体を陽極酸化して表面に誘電体酸化皮膜を形成して陽極体とし、この陽極体にモノマー溶液と酸化剤溶液を用いて化学酸化重合により第 1 の導電性高分子層を形成し、さらに第 1 の導電性高分子層上にモノマー溶液と酸化剤溶液を用いて化学酸化重合により第 2 の導電性高分子層を形成して少なくとも上記陽極体のコーナー部の第 1 と第 2 の導電性高分子層の合計の厚みが  $5\mu\text{m}$  以上  $100\mu\text{m}$  以下となるように固体電解質としての導電性高分子層を形成し、この導電性高分子層上に陰極層を形成し、上記陽極導出線および陰極層にそれぞれ引き出し端子を接続し、この引き出し端子の一部を除いて樹脂による外装を形成する固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項 7】 第 1、第 2 の導電性高分子層の少なくともいずれか一方が、モノマー溶液に浸漬した後酸化剤溶液に浸漬して化学酸化重合させて形成する請求項 6 に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項 8】 第 1、第 2 の導電性高分子層の少なくともいずれか一方が、酸化剤溶液に浸漬した後モノマー溶液に浸漬して化学酸化重合させて形成する請求項 6 に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項 9】 第 1、第 2 の導電性高分子層の少なくともいずれか一方が、モノマー溶液に浸漬した後酸化剤溶液に浸漬し、その後所定の雰囲気温度中で所定の時間保持して化学酸化重合させて形成する請求項 6 に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項 10】 第 1、第 2 の導電性高分子層の少なくともいずれか一方が、酸化剤溶液に浸漬した後モノマー溶液に浸漬し、その後所定の雰囲気温度中で所定の時間保持して化学酸化重合させて形成する請求項 6 に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項 11】 第 1、第 2 の導電性高分子層の少なくともいずれか一方が、モノマー溶液と酸化剤溶液の混合溶液に浸漬して化学酸化重合させて形成する請求項 6 に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項 12】 第 1、第 2 の導電性高分子層の少なくともいずれか一方が、モノマー溶液と酸化剤溶液の混合溶液に浸漬し、その後所定の雰囲気温度中で所定の時間保持して化学酸化重合させて形成する請求項 6 に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項 13】 モノマー溶液と酸化剤溶液の混合溶液の粘度が  $100\text{cps}$  以上となる混合溶液に浸漬し、その後所定の雰囲気温度中で所定の時間保持して化学酸化重合させて第 2 の導電性高分子層を形成する請求項 12 に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項 14】 モノマー溶液と酸化剤溶液の混合溶液に導電性高分子粉末を  $5\text{wt}\%$  以上添加したものに浸漬し、その後所定の雰囲気温度中で所定の時間保持して化学酸化重合させて第 2 の導電性高分子層を形成する請求項 12 に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項 15】 第 2 の導電性高分子層を形成する混合溶液に添加する導電性高分子粉末の粒径が  $0.01\mu\text{m}$  以上  $10\mu\text{m}$  以下である請求項 14 に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項 16】 第 1 の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度より第 2 の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くした請求項 6 に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項 17】 第 1 の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度より第 2 の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くするために、第 1 の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時より第 2 の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時の反応温度を高くした請求項 6 に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項 18】 第 1 の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度より第 2 の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くするために、第 2 の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時のモノマー溶液と酸化剤溶液において、第 1 の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時よりモノマーもしくは酸化剤の濃度を高くした請求項 6 に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項 19】 第 1 の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度より第 2 の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くするために、第 2 の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時のモノマー溶液

と酸化剤溶液において、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時よりモノマー及び酸化剤の両方の濃度を高くした請求項6に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項20】 第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度より第2の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くするために、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時より第2の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時の反応温度を高くするとともにモノマー溶液と酸化剤溶液においてモノマーもしくは酸化剤の濃度を高くした請求項6に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項21】 第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度より第2の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くするために、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時より第2の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時の反応温度を高くするとともにモノマー溶液と酸化剤溶液においてモノマーおよび酸化剤の両方の濃度を高くした請求項6に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項22】 陽極導出線を埋没した弁作用金属粉末の成形体を焼結して多孔質体とし、この多孔質体を陽極酸化して表面に誘電体酸化皮膜を形成して陽極体とし、この陽極体にモノマー溶液と酸化剤溶液を用いて化学酸化重合によりプレ重合膜層を形成し、このプレ重合膜層上にモノマー溶液と酸化剤溶液を用いて化学酸化重合により第1の導電性高分子層を形成し、さらに第1の導電性高分子層上にモノマー溶液と酸化剤溶液を用いて化学酸化重合により第2の導電性高分子層を形成して少なくとも上記陽極体のコーナー部の第1と第2の導電性高分子層の合計の厚みが $5\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下となるように固体電解質としての導電性高分子層を形成し、この導電性高分子層上に陰極層を形成し、上記陽極導出線および陰極層にそれぞれ引き出し端子を接続し、この引き出し端子の一部を除いて樹脂による外装を形成する固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項23】 プレ重合膜層がモノマー溶液に浸漬した後酸化剤溶液に浸漬して化学酸化重合させて形成する請求項22に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項24】 プレ重合膜層が酸化剤溶液に浸漬した後モノマー溶液に浸漬して化学酸化重合させて形成する請求項22に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項25】 プレ重合膜層がモノマー溶液と酸化剤溶液の混合溶液に浸漬して化学酸化重合させて形成する請求項22に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項26】 プレ重合膜層がモノマー溶液と酸化剤溶液の混合溶液に浸漬し、その後所定の雰囲気温度中で所定の時間保持して化学酸化重合させて形成する請求項22に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項27】 モノマー溶液と酸化剤溶液の混合溶液

に導電性高分子粉末を5wt%以上添加したものに浸漬し、その後所定の雰囲気温度中で所定の時間保持して化学酸化重合させてプレ重合膜層を形成する請求項22に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項28】 プレ重合膜層を形成する混合溶液に添加する導電性高分子粉末の粒径が $0.01\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下である請求項27に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項29】 第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度よりプレ重合膜層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くした請求項22に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項30】 第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度よりプレ重合膜層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くするために、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時よりプレ重合膜を形成する化学酸化重合時の反応温度を高くした請求項29に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項31】 第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度よりプレ重合膜層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くするために、プレ重合膜層を形成する化学酸化重合時のモノマー溶液と酸化剤溶液において、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時よりモノマーもしくは酸化剤の濃度を高くした請求項29に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項32】 第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度よりプレ重合膜層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くするために、プレ重合膜層を形成する化学酸化重合時のモノマー溶液と酸化剤溶液において、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時よりモノマー及び酸化剤の両方の濃度を高くした請求項29に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項33】 第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度よりプレ重合膜層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くするために、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時よりプレ重合膜層を形成する化学酸化重合時の反応温度を高くするとともにモノマー溶液と酸化剤溶液においてモノマーもしくは酸化剤の濃度を高くした請求項29に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項34】 第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度よりプレ重合膜層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くするために、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時よりプレ重合膜層を形成する化学酸化重合時の反応温度を高くするとともにモノマー溶液と酸化剤溶液においてモノマーおよび酸化剤の両方の濃度を高くした請求項29に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は導電性高分子層を固体電解質として用いた固体電解コンデンサおよびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、電子機器のデジタル化にともない、それに使用される固体電解コンデンサに優れた高周波特性が求められている。

【0003】そこで従来における固体電解コンデンサの要部の断面図を図16に、固体電解コンデンサの断面図を図17に示す。

【0004】図16において、21は表面に誘電体酸化皮膜層を形成したタンタルからなる陽極体、22はタンタルからなる陽極導出線、23は陽極体21の上に形成された導電性高分子層である。ここで図示しないが、陽極体21は多数の細孔を有した多孔質体であり、誘電体酸化皮膜層及び導電性高分子層23は全ての細孔表面にも形成される。24は陰極としてのカーボン層、25は同じく銀塗料層、26は陽極端子、27は陰極端子、28は外装である。

【0005】このような導電性高分子層を固体電解質として用いた固体電解コンデンサを得るために一般に行われている従来における第1の固体電解コンデンサの製造方法は、導電性高分子層が米国特許4697001号明細書並びに図面に示されるように、陽極体をモノマー溶液と酸化剤溶液に交互に浸漬することにより得られ、先に浸漬した溶液、例えばモノマー溶液を陽極体内部に含ませ他方の溶液、例えば酸化剤溶液に浸漬し、陽極体内部に導電性高分子層を重合生成させていた。

【0006】また、従来における第2の固体電解コンデンサの製造方法は、特願平9-316283号に示されるように先に浸漬した溶液、例えばモノマー溶液を陽極体内部に含ませ他方の溶液、例えば酸化剤溶液に浸漬する際、酸化剤溶液を低温にしておき所定時間浸漬した後引き上げ低音保持して酸化剤溶液を陽極体内部に拡散させ、その後温度を上昇して反応させ、陽極体内部に導電性高分子層を重合生成させていた。

【0007】また、従来における第3の固体電解コンデンサの製造方法は、モノマー溶液と酸化剤溶液の混合液に陽極体を浸漬することにより、陽極体内部に導電性高分子層を重合生成させていた。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来における第1および第2および第3の固体電解コンデンサの製造方法では、陽極体21のコーナー部の導電性高分子層23は図16に示すように1~2 $\mu$ mとなっており、化学酸化重合にて導電性高分子を形成しているので、陽極体21のコーナー部付近の導電性高分子が形成されにくいという問題を有しており、陽極体21のコーナー部における導電性高分子層23の形成不足による陽極体21の露出が引き起こすショートの一因になってい

た。また、陽極体21の露出がない場合でも陽極体21のコーナー部の導電性高分子層23は薄いので、誘電体酸化皮膜がストレスを受けやすくなり、ストレス発生時に酸化皮膜に欠陥が発生しショートの一因になっていた。

【0009】本発明は上記問題点を解決するもので、陽極体のコーナー部を被覆することによりショート不良の少ない固体電解コンデンサおよびその製造方法を提供することを目的とする。

10 【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明の固体電解コンデンサは、陽極導出線を有し表面に誘電体酸化皮膜層を形成した弁作用金属からなる陽極体と、この陽極体の誘電体酸化皮膜層上に固体電解質層として形成される導電性高分子層と、この導電性高分子層上に設けた陰極層と、上記陽極導出線および陰極層にそれぞれ接続された引き出し端子と、この引き出し端子の一部を除いて全体を被った外装とからなる固体電解コンデンサにおいて、前記陽極体のコーナー部の導電性高分子層の厚みが5 $\mu$ m以上100 $\mu$ m以下になるようにしたものである。

20

【0011】この構成によれば、陽極体のコーナー部を被覆することにより、導電性高分子層の形成不足による陽極体の露出が引き起こすショートを防ぐことができ、また、誘電体酸化皮膜が外装樹脂後の乾燥などによる熱ストレスを受けにくくなり、ストレス発生時に誘電体酸化皮膜の欠陥の発生を抑制しショートを防ぐことができる。

【0012】

30 【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、陽極導出線を有し表面に誘電体酸化皮膜層を形成した弁作用金属からなる陽極体と、この陽極体の誘電体酸化皮膜層上に固体電解質層として形成される導電性高分子層と、この導電性高分子層上に設けた陰極層と、上記陽極導出線および陰極層にそれぞれ接続された引き出し端子と、この引き出し端子の一部を除いて全体を被った外装とからなる固体電解コンデンサにおいて、上記陽極体のコーナー部の導電性高分子層の厚みが5 $\mu$ m以上100 $\mu$ m以下になるようにしたものであり、コーナー部の導電性高分子層の厚みが5 $\mu$ m以上100 $\mu$ m以下になるようにすると、導電性高分子層の形成不足による陽極体の露出がなくなり、ストレスに対しても誘電体酸化皮膜の欠陥の発生を抑制できるのでショートを防ぐことができる。

40

【0013】請求項2に記載の発明は、導電性高分子層が化学酸化重合により形成される第1の導電性高分子層と、化学酸化重合により形成される第2の導電性高分子層とで構成されたものであり、第2の導電性高分子層を形成することによりコーナー部の被覆ができるため、導電性高分子層の形成不足による陽極体の露出がなくな

り、ストレスに対しても誘電体酸化皮膜の欠陥の発生を抑制できるのでショートを防ぐことができる。

【0014】請求項3に記載の発明は、弁作用金属がタンタルまたはアルミニウムから選ばれるものであり、弁作用金属がタンタルまたはアルミニウムであることが好ましい。

【0015】請求項4に記載の発明は、第1の導電性高分子層を形成する陽極体の誘電体酸化皮膜上に化学酸化重合によるプレ重合膜層を有するものであり、第2の導電性高分子層を形成しやすくすることができる。

【0016】請求項5に記載の発明は、プレ重合膜が主として陽極体の表面近傍に形成された、ポーラスで凸凹のある導電性高分子層であり、導電性高分子層を陽極体の内部に形成する前に、陽極体の表面近傍にプレ重合膜層をポーラスに、かつ凸凹に形成することにより容易に第2の導電性高分子層を形成することができる。

【0017】請求項6に記載の発明は、陽極導出線を埋没した弁作用金属粉末の成形体を焼結して多孔質体とし、この多孔質体を陽極酸化して表面に誘電体酸化皮膜を形成して陽極体とし、この陽極体にモノマー溶液と酸化剤溶液を用いて化学酸化重合により第1の導電性高分子層を形成し、さらに第1の導電性高分子層上にモノマー溶液と酸化剤溶液を用いて化学酸化重合により第2の導電性高分子層を形成して少なくとも上記陽極体のコーナー部の第1と第2の導電性高分子層の合計の厚みが5  $\mu\text{m}$ 以上100  $\mu\text{m}$ 以下となるように固体電解質としての導電性高分子層を形成し、この導電性高分子層上に陰極層を形成し、上記陽極導出線および陰極層にそれぞれ引き出し端子を接続し、この引き出し端子の一部を除いて樹脂による外装を形成するものであり、第1の導電性高分子層を陽極体の内部に形成し、その後第2の導電性高分子層を陽極体の表面近傍に形成することによりコーナー部の被覆ができるため、導電性高分子層の形成不足による陽極体の露出がなくなり、ストレスに対しても酸化皮膜の欠陥の発生を抑制できるのでショートを防ぐことができる。

【0018】請求項7に記載の発明は、第1、第2の導電性高分子層の少なくともいずれか一方が、モノマー溶液に浸漬した後酸化剤溶液に浸漬して化学酸化重合させて形成するものであり、このように導電性高分子層を形成することによりコーナー部の被覆ができるため、導電性高分子層の形成不足による陽極体の露出がなくなり、ストレスに対しても誘電体酸化皮膜の欠陥の発生を抑制できるのでショートを防ぐことができる。

【0019】請求項8に記載の発明は、第1、第2の導電性高分子層の少なくともいずれか一方が、酸化剤溶液に浸漬した後モノマー溶液に浸漬して化学酸化重合させて形成するものであり、このように導電性高分子層を形成することによりコーナー部の被覆ができるため、導電性高分子層の形成不足による陽極体の露出がなくなり、

ストレスに対しても誘電体酸化皮膜の欠陥の発生を抑制できるのでショートを防ぐことができる。

【0020】請求項9に記載の発明は、第1、第2の導電性高分子層の少なくともいずれか一方が、モノマー溶液に浸漬した後酸化剤溶液に浸漬し、その後所定の雰囲気温度中で所定の時間保持して化学酸化重合させて形成するものであり、このように導電性高分子層を形成することによりコーナー部の被覆ができるため、導電性高分子層の形成不足による陽極体の露出がなくなり、ストレスに対しても誘電体酸化皮膜の欠陥の発生を抑制できるのでショートを防ぐことができる。

【0021】請求項10に記載の発明は、第1、第2の導電性高分子層の少なくともいずれか一方が、酸化剤溶液に浸漬した後モノマー溶液に浸漬し、その後所定の雰囲気温度中で所定の時間保持して化学酸化重合させて形成するものであり、このように導電性高分子層を形成することによりコーナー部の被覆ができるため、導電性高分子層の形成不足による陽極体の露出がなくなり、ストレスに対しても誘電体酸化皮膜の欠陥の発生を抑制できるのでショートを防ぐことができる。

【0022】請求項11に記載の発明は、第1、第2の導電性高分子層の少なくともいずれか一方が、モノマー溶液と酸化剤溶液の混合溶液に浸漬して化学酸化重合させて形成するものであり、このように導電性高分子層を形成することによりコーナー部の被覆ができるため、導電性高分子層の形成不足による陽極体の露出がなくなり、ストレスに対しても誘電体酸化皮膜の欠陥の発生を抑制できるのでショートを防ぐことができる。

【0023】請求項12に記載の発明は、第1、第2の導電性高分子層の少なくともいずれか一方が、モノマー溶液と酸化剤溶液の混合溶液に浸漬し、その後所定の雰囲気温度中で所定の時間保持して化学酸化重合させて形成するものであり、このように導電性高分子層を形成することによりコーナー部の被覆ができるため、導電性高分子層の形成不足による陽極体の露出がなくなり、ストレスに対しても誘電体酸化皮膜の欠陥の発生を抑制できるのでショートを防ぐことができる。

【0024】請求項13に記載の発明は、モノマー溶液と酸化剤溶液の混合溶液の粘度が100 c p s以上となる混合溶液に浸漬し、その後所定の雰囲気温度中で所定の時間保持して化学酸化重合させて第2の導電性高分子層を形成するものであり、第1の導電性高分子層上により厚く第2の導電性高分子層を形成することができる。

【0025】請求項14に記載の発明は、モノマー溶液と酸化剤溶液の混合溶液に導電性高分子粉末を5 w t %以上添加したものに浸漬し、その後所定の雰囲気温度中で所定の時間保持して化学酸化重合させて第2の導電性高分子層を形成するものであり、第1の導電性高分子層上により厚く第2の導電性高分子層を形成することができる。

【0026】請求項15に記載の発明は、上記第2の導電性高分子層を形成する混合溶液に添加する導電性高分子粉末の粒径が $0.01\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下であり、第1の導電性高分子層上により厚く第2の導電性高分子層を形成することができる。

【0027】請求項16に記載の発明は、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度より第2の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くしたものであり、第2の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くすることで、より陽極体の表面に導電性高分子層を形成することができるので、コーナー部の被覆を容易に行うことができる。

【0028】請求項17に記載の発明は、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度より第2の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くするために、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時より第2の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時の反応温度を高くしたものであり、第2の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くすることで、より陽極体の表面に導電性高分子層を形成することができるので、コーナー部の被覆を容易に行うことができる。

【0029】請求項18に記載の発明は、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度より第2の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くするために、第2の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時のモノマー溶液と酸化剤溶液において、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時よりモノマーもしくは酸化剤の濃度を高くしたものであり、第2の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くことができ、より陽極体の表面に導電性高分子層を形成することができるので、コーナー部の被覆を容易に行うことができる。

【0030】請求項19に記載の発明は、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度より第2の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くするために、第2の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時のモノマー溶液と酸化剤溶液において、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時よりモノマー及び酸化剤の両方の濃度を高くしたものであり、第2の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くことができ、請求項18よりも陽極体の表面に導電性高分子層を形成することができるので、より効果的にコーナー部の被覆を容易に行うことができる。

【0031】請求項20に記載の発明は、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度より第2の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くするために、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時より第2の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時の反応温度を高くするとともにモノマー溶液と酸

化剤溶液においてモノマーもしくは酸化剤の濃度を高くしたものであり、第2の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くことができ、請求項17および18よりも陽極体の表面に導電性高分子層を形成することができるので、より効果的にコーナー部の被覆を容易に行うことができる。

【0032】請求項21に記載の発明は、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度より第2の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くするために、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時より第2の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時の反応温度を高くするとともにモノマー溶液と酸化剤溶液においてモノマーおよび酸化剤の両方の濃度を高くしたものであり、第2の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くことができ、請求項20よりも陽極体の表面に導電性高分子層を形成することができるので、さらに効果的にコーナー部の被覆を容易に行うことができる。

【0033】請求項22に記載の発明は、陽極導出線を埋没した弁作用金属粉末の成形体を焼結して多孔質体とし、この多孔質体を陽極酸化して表面に誘電体酸化皮膜を形成して陽極体とし、この陽極体にモノマー溶液と酸化剤溶液を用いて化学酸化重合によりプレ重合膜層を形成し、このプレ重合膜層上にモノマー溶液と酸化剤溶液を用いて化学酸化重合により第1の導電性高分子層を形成し、さらに第1の導電性高分子層上にモノマー溶液と酸化剤溶液を用いて化学酸化重合により第2の導電性高分子層を形成して少なくとも上記陽極体のコーナー部の第1と第2の導電性高分子層の合計の厚みが $5\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下となるように固体電解質としての導電性高分子層を形成し、この導電性高分子層上に陰極層を形成し、上記陽極導出線および陰極層にそれぞれ引き出し端子を接続し、この引き出し端子の一部を除いて樹脂による外装を形成するものであり、陽極体の表面近傍にプレ重合膜層をポーラスに、かつ凸凹に形成することにより容易に第2の導電性高分子層を形成することができる。

【0034】請求項23に記載の発明は、プレ重合膜層がモノマー溶液に浸漬した後酸化剤溶液に浸漬して化学酸化重合させて形成するものであり、陽極体の表面近傍にプレ重合膜層をポーラスに、かつ凸凹に形成することにより容易に第2の導電性高分子層を形成することができる。

【0035】請求項24に記載の発明は、プレ重合膜層が酸化剤溶液に浸漬した後モノマー溶液に浸漬して化学酸化重合させて形成するものであり、陽極体の表面近傍にプレ重合膜層をポーラスに、かつ凸凹に形成することにより容易に第2の導電性高分子層を形成することができる。

【0036】請求項25に記載の発明は、プレ重合膜層



がモノマー溶液と酸化剤溶液の混合溶液に浸漬して化学酸化重合させて形成するものであり、陽極体の表面近傍にプレ重合膜層をポーラスに、かつ凸凹に形成することにより容易に第2の導電性高分子層を形成することができる。

【0037】請求項26に記載の発明は、プレ重合膜層がモノマー溶液と酸化剤溶液の混合溶液に浸漬し、その後所定の雰囲気温度中で所定の時間保持して化学酸化重合させて形成するものであり、陽極体の表面近傍にプレ重合膜層をポーラスに、かつ凸凹に形成することにより容易に第2の導電性高分子層を形成することができる。

【0038】請求項27に記載の発明は、モノマー溶液と酸化剤溶液の混合溶液に導電性高分子粉末を5wt%以上添加したものに浸漬し、その後所定の雰囲気温度中で所定の時間保持して化学酸化重合させてプレ重合膜層を形成するものであり、陽極体の表面近傍にプレ重合膜層をより凸凹に形成することができ、より効果的に容易に第2の導電性高分子層を形成することができる。

【0039】請求項28に記載の発明は、上記プレ重合膜層を形成する混合溶液に添加する導電性高分子粉末の粒径が0.01 $\mu$ m以上10 $\mu$ m以下であり、陽極体の表面近傍にプレ重合膜層をより凸凹に形成することができ、より効果的に容易に第2の導電性高分子層を形成することができる。

【0040】請求項29に記載の発明は、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度よりプレ重合膜層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くしたものであり、プレ重合膜層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くすることで、より陽極体の表面近傍にポーラスに、かつ凸凹に形成することができる。

【0041】請求項30に記載の発明は、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度よりプレ重合膜層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くするために、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時よりプレ重合膜を形成する化学酸化重合時の反応温度を高くしたものであり、プレ重合膜層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くすることで、より陽極体の表面近傍にポーラスに、かつ凸凹に形成することができる。

【0042】請求項31に記載の発明は、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度よりプレ重合膜層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くするために、プレ重合膜層を形成する化学酸化重合時のモノマー溶液と酸化剤溶液において、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時よりモノマーもしくは酸化剤の濃度を高くしたものであり、プレ重合膜層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くすることで、より陽極体の表面近傍にポーラスに、かつ凸凹に形成することができる。

【0043】請求項32に記載の発明は、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度よりプレ重

合膜層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くするために、プレ重合膜層を形成する化学酸化重合時のモノマー溶液と酸化剤溶液において、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時よりモノマー及び酸化剤の両方の濃度を高くしたものであり、請求項31よりもプレ重合膜層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くすることで、より効果的に陽極体の表面近傍にポーラスに、かつ凸凹に形成することができる。

【0044】請求項33に記載の発明は、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度よりプレ重合膜層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くするために、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時よりプレ重合膜層を形成する化学酸化重合時の反応温度を高くするとともにモノマー溶液と酸化剤溶液においてモノマーもしくは酸化剤の濃度を高くしたものであり、請求項30および請求項31よりもプレ重合膜層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くすることで、より効果的に陽極体の表面近傍にポーラスに、かつ凸凹に形成することができる。

【0045】請求項34に記載の発明は、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合の反応速度よりプレ重合膜層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くするために、第1の導電性高分子層を形成する化学酸化重合時よりプレ重合膜層を形成する化学酸化重合時の反応温度を高くするとともにモノマー溶液と酸化剤溶液においてモノマーおよび酸化剤の両方の濃度を高くしたものであり、請求項33よりもプレ重合膜層を形成する化学酸化重合の反応速度を速くすることで、より効果的に陽極体の表面近傍にポーラスに、かつ凸凹に形成することができる。

【0046】以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0047】（実施の形態1）図1は本発明の第1の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法の要部を説明する図である。

【0048】図1において、1は陽極体、2は陽極体1から導出されたタンタルからなる陽極導出線、3はモノマー溶液、4は酸化剤溶液である。

【0049】本発明の第1の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法は、図1(a)に示すようにタンタルからなる陽極導出線2にタンタル粉末を所定の形状にプレス成形後、焼成して1.4mm×3.0mm×3.8mmの多孔質体を形成し、リン酸水溶液中において印加電圧30Vで陽極酸化して多孔質体の表面に誘電体酸化皮膜層を形成して陽極体1を得る。

【0050】次に図1(b)に示すように5℃に保持したモノマー溶液3に誘電体酸化皮膜層を形成した陽極体1を浸漬し、5分後に引き上げる。その後、図1(c)に示すように25℃に保持した酸化剤溶液4に10分間浸漬し、化学酸化重合反応させる。その後80℃の純水

で洗浄し、105℃で5分間乾燥する。以上の操作を8回繰り返す、第1の導電性高分子層を形成する。

【0051】次に図1(d)に示すように5℃に保持したモノマー溶液3に第1の導電性高分子層を形成した陽極体1を浸漬し、5分後に引き上げる。その後、図1

(e)に示すように第1の導電性高分子層を形成した反応速度よりも速くなるように40℃に保持した酸化剤溶液4に10分間浸漬し、化学酸化重合反応させる。その後80℃の純水で洗浄し、105℃で5分間乾燥する。以上の操作を3回繰り返す、第2の導電性高分子層を形成する。

【0052】一方、比較として第1の従来における固体電解コンデンサの製造方法を示す。誘電体酸化皮膜層を形成するまでは、上記本発明の第1の実施の形態と同様に作製され、導電性高分子層は上記本発明の第1の実施の形態の第1の導電性高分子層と同様に形成する。

【0053】上記のようにして得られた本発明の第1の実施の形態におけるコンデンサ素子の断面図を図2に示す。コンデンサ素子のコーナー部は化学酸化重合の第1の導電性高分子層5および化学酸化重合の第2の導電性高分子層6により被覆され、厚みは9μmであった。

【0054】また、本発明の第1の実施の形態におけるコンデンサ素子を図3に示すように第1の導電性高分子層5、第2の導電性高分子層6からなる固体電解質層上にカーボン層7、銀塗料層8からなる陰極層を形成し、引き出し端子としての金属リード端子9及び10を設け、樹脂で外装11を形成して固体電解コンデンサを得、ショート発生率の測定を行った。

【0055】その結果、第1の従来における固体電解コンデンサがショート発生率が20%であるのに対して、本発明の第1の実施の形態で得られた固体電解コンデンサはショート発生率が7%であった。

【0056】このように本発明の第1の実施の形態の製造方法は、第1の導電性高分子層5を素子内部に形成し、その後反応速度を第1の導電性高分子層5を形成する反応速度よりも速くして第2の導電性高分子層6を素子表面の近傍に形成することにより、陽極体1のコーナー部を第1の導電性高分子層5および第2の導電性高分子層6で被覆できるため、導電性高分子層の形成不足による陽極体1の露出がなくなり、ストレスに対しても誘電体酸化皮膜の欠陥の発生を抑制できるのでショート発生率を低減することができる。

【0057】なお、本発明の第1の実施の形態及び従来のモノマー溶液は、イソプロピルアルコールを10vol%含有する水溶液にモノマーとしてピロールを1.0mol/lとなるように溶解させ、酸化剤溶液は、イソプロピルアルコールを10vol%含有する水溶液に酸化剤として硫酸第二鉄を0.25mol/l、ドーパントとしてアルキルナフタレンスルホン酸イオンをNa塩の形で0.03mol/lとなるように溶解させた。ま

た、モノマーは、ピロールに限られるものではなく、酸化剤も硫酸第二鉄に限られるものではない。

【0058】また、本発明の第1の実施の形態では、反応速度を第1の導電性高分子層を形成する反応速度よりも速くするために、第2の導電性高分子層を形成する酸化剤溶液の温度を第1の導電性高分子層を形成する酸化剤溶液の温度よりも上昇したが、モノマー溶液を上昇しても良い。また、モノマー溶液と酸化剤溶液の両方の温度を上昇しても良い。

【0059】また、本発明の第1の実施の形態では、第1の導電性高分子層の形成にはモノマー溶液を5℃、酸化剤溶液を25℃になるようにし、第2の導電性高分子層の形成にはモノマー溶液を5℃、酸化剤溶液を40℃になるようにしたが、これに限られるものではない。

【0060】また、本発明の第1の実施の形態では、第1および第2の導電性高分子層を形成する際モノマー溶液に浸漬した後酸化剤溶液に浸漬した場合について述べたが、酸化剤溶液に浸漬した後モノマー溶液に浸漬した場合であっても同様の作用と効果を有することはいうまでもない。

【0061】また、本発明の第1の実施の形態では、弁作用金属をタンタルとしたが、アルミニウムであっても良い。

【0062】(実施の形態2)図4は本発明の第2の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法の要部を説明する図である。

【0063】図4中において、図1と同一のものについては同一の符号を示してある。

【0064】本発明の第2の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法は、誘電体酸化皮膜を形成するまでは、上記本発明の第1の実施の形態と同様に作製される。次に図4(b)に示すように5℃に保持してモノマー溶液3に誘電体酸化皮膜層を形成した陽極体1を浸漬し、5分後に引き上げる。その後、図4(c)に示すように5℃に保持した酸化剤溶液4に浸漬し、10秒後引き上げ、図4(d)に示すように5℃の雰囲気中に5分間保持する。図4(c)および(d)に示す酸化剤溶液4に浸漬する一連の操作を4回繰り返す、その後図4(e)に示すように30℃の雰囲気中に10分間保持し、化学酸化重合反応させる。その後上記本発明の第1の実施の形態と同様に作製され第1の導電性高分子層を形成する。次に上記本発明の第1の実施の形態と同様に作製され第2の導電性高分子層を形成する。

【0065】一方、比較として第2の従来における固体電解コンデンサの製造方法を示す。誘電体酸化皮膜層を形成するまでは、上記本発明の第1の実施の形態と同様に作製され、導電性高分子層は、上記本発明の第2の実施の形態の第1の導電性高分子層と同様に形成する。

【0066】上記のようにして得られた本発明の第2の実施の形態におけるコンデンサ素子のコーナー部は化学

酸化重合の第 1 の導電性高分子層および化学酸化重合の第 2 の導電性高分子層により被覆され、厚みは  $10\mu\text{m}$  であった。

【0067】また、本発明の第 2 の実施の形態及び第 2 の従来におけるコンデンサ素子は、本発明の第 1 の実施の形態と同様な方法で固体電解コンデンサを得、ショート発生率の測定を行った。

【0068】その結果、第 2 の従来における固体電解コンデンサがショート発生率が 20% であるのに対して、本発明の第 2 の実施の形態で得られた固体電解コンデンサはショート発生率が 5% であった。

【0069】このように本発明の第 2 の実施の形態の製造方法は、本発明の第 1 の実施の形態と同様の作用と効果がある。

【0070】なお、本発明の第 2 の実施の形態のモノマー溶液及び酸化剤溶液は、本発明の第 1 の実施の形態と同様の液組成である。また、モノマーは、本発明の第 1 の実施の形態同様ピロールに限られるものではなく、酸化剤も硫酸第二鉄に限られるものではない。

【0071】また、本発明の第 2 の実施の形態では、反応速度を第 1 の導電性高分子層を形成する反応速度よりも速くするために、第 2 の導電性高分子層を形成する酸化剤溶液の温度を第 1 の導電性高分子層を形成する酸化剤溶液の温度よりも上昇したが、本発明の第 1 の実施の形態と同様モノマー溶液を上昇しても良い。また、モノマー溶液と酸化剤溶液の両方の温度を上昇しても良い。

【0072】また、本発明の第 2 の実施の形態では、第 1 の導電性高分子層の形成にはモノマー溶液及び酸化剤溶液を  $5^{\circ}\text{C}$ 、雰囲気温度を  $30^{\circ}\text{C}$  になるようにし、第 2 の導電性高分子層の形成にはモノマー溶液を  $5^{\circ}\text{C}$ 、酸化剤溶液を  $40^{\circ}\text{C}$  になるようにしたが、これに限られるものではない。

【0073】また、本発明の第 2 の実施の形態では、第 1 および第 2 の導電性高分子層を形成する際モノマー溶液に浸漬した後酸化剤溶液に浸漬した場合について述べたが、本発明の第 1 の実施の形態と同様酸化剤溶液に浸漬した後モノマー溶液に浸漬した場合であっても同様の作用と効果を有することはいうまでもない。

【0074】また、本発明の第 2 の実施の形態では、弁作用金属をタンタルとしたが、本発明の第 1 の実施の形態と同様アルミニウムであっても良い。

【0075】(実施の形態 3) 図 5 は本発明の第 3 の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法の要部を説明する図である。

【0076】図 5 において、12 は混合溶液、その他図 1 と同一のものについては同一の符号を示してある。

【0077】本発明の第 3 の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法は、誘電体酸化皮膜を形成するまでは、上記本発明の第 1 の実施の形態と同様に作製される。次に図 5 (b) に示すように  $10^{\circ}\text{C}$  に保持してモ

ノマー溶液と酸化剤溶液の混合溶液 12 に誘電体酸化皮膜層を形成した陽極体 1 を浸漬し、20 分後に引き上げる以外は、上記本発明の第 1 の実施の形態と同様に作製され第 1 の導電性高分子層を形成する。次に上記本発明の第 1 の実施の形態と同様に作製され第 2 の導電性高分子層を形成する。

【0078】一方、比較として第 3 の従来における固体電解コンデンサの製造方法を示す。誘電体酸化皮膜層を形成するまでは、上記本発明の第 1 の実施の形態と同様に作製され、導電性高分子層は上記本発明の第 3 の実施の形態の第 1 の導電性高分子層と同様に形成する。

【0079】上記のようにして得られた本発明の第 3 の実施の形態におけるコンデンサ素子のコーナー部は化学酸化重合の第 1 の導電性高分子層および化学酸化重合の第 2 の導電性高分子層により被覆され、厚みは  $7\mu\text{m}$  であった。

【0080】また、本発明の第 3 の実施の形態及び第 3 の従来におけるコンデンサ素子は、本発明の第 1 の実施の形態と同様な方法で固体電解コンデンサを得、ショート発生率の測定を行った。

【0081】その結果、第 3 の従来における固体電解コンデンサがショート発生率が 22% であるのに対して、本発明の第 3 の実施の形態で得られた固体電解コンデンサはショート発生率が 8% であった。

【0082】このように本発明の第 3 の実施の形態の製造方法は、本発明の第 1 の実施の形態と同様の作用と効果がある。

【0083】なお、本発明の第 3 の実施の形態のモノマー溶液及び酸化剤溶液は、本発明の第 1 の実施の形態と同様の液組成である。また、モノマーは、本発明の第 1 の実施の形態同様ピロールに限られるものではなく、酸化剤も硫酸第二鉄に限られるものではない。

【0084】また、本発明の第 3 の実施の形態では、反応速度を第 1 の導電性高分子層を形成する反応速度よりも速くするために、第 2 の導電性高分子層を形成する酸化剤溶液の温度を第 1 の導電性高分子層を形成する酸化剤溶液の温度よりも上昇したが、本発明の第 1 の実施の形態と同様モノマー溶液を上昇しても良い。また、モノマー溶液と酸化剤溶液の両方の温度を上昇しても良い。

【0085】また、本発明の第 3 の実施の形態では、第 1 の導電性高分子層の形成には混合溶液を  $10^{\circ}\text{C}$  になるようにし、第 2 の導電性高分子層の形成にはモノマー溶液を  $5^{\circ}\text{C}$ 、酸化剤溶液を  $40^{\circ}\text{C}$  になるようにしたが、これに限られるものではない。

【0086】また、本発明の第 3 の実施の形態では、第 2 の導電性高分子層を形成する際モノマー溶液に浸漬した後酸化剤溶液に浸漬した場合について述べたが、酸化剤溶液に浸漬した後モノマー溶液に浸漬した場合であっても同様の作用と効果を有することはいうまでもない。

【0087】また、本発明の第 3 の実施の形態では弁作

用金属をタンタルとしたが、本発明の第1の実施の形態と同様アルミニウムであっても良い。

【0088】(実施の形態4)図6は本発明の第4の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法の要部を説明する図である。

【0089】図6において、12は混合溶液、その他図1と同一のものについては同一の符号を示してある。

【0090】本発明の第4の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法は、誘電体酸化皮膜を形成するまでは、上記本発明の第1の実施の形態と同様に作製される。次に図6(b)に示すように10℃に保持してモノマー溶液と酸化剤溶液の混合溶液12に誘電体酸化皮膜層を形成した陽極体1を浸漬し、5分後に引き上げる。その後図6(c)に示すように30℃の雰囲気中に10分間保持し、化学酸化重合させる。その後上記本発明の第1の実施の形態と同様に作製され第1の導電性高分子層を形成する。次に上記本発明の第1の実施の形態と同様に作製され第2の導電性高分子層を形成する。

【0091】上記のようにして得られた本発明の第4の実施の形態におけるコンデンサ素子のコーナー部は化学酸化重合の第1の導電性高分子層および化学酸化重合の第2の導電性高分子層により被覆され、厚みは10μmであった。

【0092】また、本発明の第4の実施の形態におけるコンデンサ素子は、本発明の第1の実施の形態と同様な方法で固体電解コンデンサを得、ショート発生率の測定を行った。

【0093】その結果、本発明の第4の実施の形態で得られた固体電解コンデンサはショート発生率が5%であった。

【0094】このように本発明の第4の実施の形態の製造方法は、本発明の第1の実施の形態と同様の作用と効果がある。

【0095】なお、本発明の第4の実施の形態のモノマー溶液及び酸化剤溶液は、本発明の第1の実施の形態と同様の液組成である。また、モノマーは、本発明の第1の実施の形態同様ピロールに限られるものではなく、酸化剤も硫酸第二鉄に限られるものではない。

【0096】また、本発明の第4の実施の形態では、反応速度を第1の導電性高分子層を形成する反応速度よりも速くするために、第2の導電性高分子層を形成する酸化剤溶液の温度を第1の導電性高分子層を形成する酸化剤溶液の温度よりも上昇したが、本発明の第1の実施の形態と同様モノマー溶液を上昇しても良い。また、モノマー溶液と酸化剤溶液の両方の温度を上昇しても良い。

【0097】また、本発明の第4の実施の形態では、第1の導電性高分子層の形成には混合溶液を10℃、雰囲気温度を30℃になるようにし、第2の導電性高分子層の形成にはモノマー溶液を5℃、酸化剤溶液を40℃になるようにしたが、これに限られるものではない。

【0098】また、本発明の第4の実施の形態では、第2の導電性高分子層を形成する際モノマー溶液に浸漬した後酸化剤溶液に浸漬した場合について述べたが、酸化剤溶液に浸漬した後モノマー溶液に浸漬した場合であっても同様の作用と効果を有することはいうまでもない。

【0099】また、本発明の第4の実施の形態では弁作用金属をタンタルとしたが、本発明の第1の実施の形態と同様アルミニウムであっても良い。

【0100】(実施の形態5)図7は本発明の第5の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法の要部を説明する図である。

【0101】図7において、図1と同一のものについては同一の符号を示してある。

【0102】本発明の第5の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法は、第1の導電性高分子層を形成するまでは、上記本発明の第1の実施の形態と同様に作製される。次に図7(d)に示すように5℃に保持してモノマー溶液3に第1の導電性高分子層を形成した陽極体1を浸漬し、5分後に引き上げる。その後、図7(e)に示すように5℃に保持した酸化剤溶液4に浸漬し、10秒後引き上げ、図7(f)に示すように5℃の雰囲気中に5分間保持する。図7(e)および(f)に示す酸化剤溶液4に浸漬する一連の操作を4回繰り返す、その後図7(g)に示すように40℃の雰囲気中に10分間保持し、化学酸化重合反応させる。その後上記本発明の第1の実施の形態と同様に作製され第2の導電性高分子層を形成する。

【0103】上記のようにして得られた本発明の第5の実施の形態におけるコンデンサ素子のコーナー部は化学酸化重合の第1の導電性高分子層および化学酸化重合の第2の導電性高分子層により被覆され、厚みは7μmであった。

【0104】また、本発明の第5の実施の形態におけるコンデンサ素子は、本発明の第1の実施の形態と同様な方法で固体電解コンデンサを得、ショート発生率の測定を行った。

【0105】その結果、本発明の第5の実施の形態で得られた固体電解コンデンサは、ショート発生率が9%であった。

【0106】このように本発明の第5の実施の形態の製造方法は、本発明の第1の実施の形態と同様の作用と効果がある。

【0107】なお、本発明の第5の実施の形態のモノマー溶液及び酸化剤溶液は、本発明の第1の実施の形態と同様の液組成である。また、モノマーは、本発明の第1の実施の形態同様ピロールに限られるものではなく、酸化剤も硫酸第二鉄に限られるものではない。

【0108】また、本発明の第5の実施の形態では、反応速度を第1の導電性高分子層を形成する反応速度よりも速くするために、第2の導電性高分子層を形成する雰

囲気温度を第1の導電性高分子層を形成する酸化剤溶液の温度よりも上昇したが、モノマー溶液または酸化剤溶液の温度を上昇しても良い。また、モノマー溶液と酸化剤溶液の両方の温度を上昇しても良い。

【0109】また、本発明の第5の実施の形態では、第1の導電性高分子層の形成にはモノマー溶液を5℃、酸化剤溶液を25℃になるようにし、第2の導電性高分子層の形成にはモノマー溶液及び酸化剤溶液を5℃、雰囲気温度を40℃になるようにしたが、これに限られるものではない。

【0110】また、本発明の第5の実施の形態では、第1の導電性高分子層は本発明の第1の実施の形態と同様の化学酸化重合方法を採用したが、これに限られるものではなく、好ましくは本発明の第2から第4の実施の形態のいずれかの第1の導電性高分子層を形成する方法を採用するのが良い。

【0111】また、本発明の第5の実施の形態では、モノマー溶液に浸漬した後酸化剤溶液に浸漬した場合について述べたが、本発明の第1の実施の形態と同様酸化剤溶液に浸漬した後モノマー溶液に浸漬した場合であっても同様の作用と効果を有することはいうまでもない。

【0112】また、本発明の第5の実施の形態では弁作用金属をタンタルとしたが、本発明の第1の実施の形態と同様アルミニウムであっても良い。

【0113】(実施の形態6) 図8は本発明の第6の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法の要部を説明する図である。

【0114】図8において、12は混合溶液であり、その他図1と同一のものについては同一の符号を示してある。

【0115】本発明の第6の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法は、第1の導電性高分子層を形成するまでは、上記本発明の第1の実施の形態と同様に作製される。次に図8(d)に示すように40℃に保持してモノマー溶液と酸化剤溶液の混合溶液12に誘電体酸化皮膜層を形成した陽極体1を浸漬し、20分後に引き上げる以外は、上記本発明の第1の実施の形態と同様に作製され第2の導電性高分子層を形成する。

【0116】上記のようにして得られた本発明の第6の実施の形態におけるコンデンサ素子のコーナー部は化学酸化重合の第1の導電性高分子層および化学酸化重合の第2の導電性高分子層により被覆され、厚みは11μmであった。

【0117】また、本発明の第6の実施の形態におけるコンデンサ素子は、本発明の第1の実施の形態と同様な方法で固体電解コンデンサを得、ショート発生率の測定を行った。

【0118】その結果、本発明の第6の実施の形態で得られた固体電解コンデンサは、ショート発生率が5%であった。

【0119】このように本発明の第6の実施の形態の製造方法は、本発明の第1の実施の形態と同様の作用と効果がある。

【0120】なお、本発明の第6の実施の形態のモノマー溶液及び酸化剤溶液は、本発明の第1の実施の形態と同様の液組成である。また、モノマーは、本発明の第1の実施の形態同様ピロールに限られるものではなく、酸化剤も硫酸第二鉄に限られるものではない。

【0121】また、本発明の第6の実施の形態では、第1の導電性高分子層の形成にはモノマー溶液を5℃、酸化剤溶液を25℃になるようにし、第2の導電性高分子層の形成には混合溶液を40℃になるようにしたが、これに限られるものではない。

【0122】また、本発明の第6の実施の形態では、第1の導電性高分子層は本発明の第1の実施の形態と同様の化学酸化重合方法を採用したが、これに限られるものではなく、好ましくは、本発明の第2から第4の実施の形態のいずれかの第1の導電性高分子層を形成する方法を採用するのが良い。

【0123】また、本発明の第6の実施の形態では、モノマー溶液に浸漬した後酸化剤溶液に浸漬した場合について述べたが、本発明の第1の実施の形態と同様酸化剤溶液に浸漬した後モノマー溶液に浸漬した場合であっても同様の作用と効果を有することはいうまでもない。

【0124】また、本発明の第6の実施の形態では弁作用金属をタンタルとしたが、本発明の第1の実施の形態と同様アルミニウムであっても良い。

【0125】(実施の形態7) 図9は本発明の第7の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法の要部を説明する図である。

【0126】図9において、12は混合溶液であり、その他図1と同一のものについては同一の符号を示してある。

【0127】本発明の第7の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法は、第1の導電性高分子層を形成するまでは、上記本発明の第1の実施の形態と同様に作製される。次に図9(d)に示すように10℃に保持してモノマー溶液と酸化剤溶液の混合溶液12に誘電体酸化皮膜層を形成した陽極体1を浸漬し、5分後に引き上げる。その後図9(e)に示すように40℃の雰囲気中に10分間保持し、化学酸化重合させる。その後上記本発明の第1の実施の形態と同様に作製され第2の導電性高分子層を形成する。

【0128】上記のようにして得られた本発明の第7の実施の形態におけるコンデンサ素子のコーナー部は化学酸化重合の第1の導電性高分子層および化学酸化重合の第2の導電性高分子層により被覆され、厚みは13μmであった。

【0129】また、本発明の第7の実施の形態におけるコンデンサ素子は、本発明の第1の実施の形態と同様な

方法で固体電解コンデンサを得、ショートが発生率の測定を行った。

【0130】その結果、本発明の第7の実施の形態で得られた固体電解コンデンサは、ショート発生率が4%であった。

【0131】このように本発明の第7の実施の形態の製造方法は、本発明の第1の実施の形態と同様の作用と効果がある。

【0132】なお、本発明の第7の実施の形態のモノマー溶液及び酸化剤溶液は、本発明の第1の実施の形態と同様の液組成である。また、モノマーは、本発明の第1の実施の形態同様ピロールに限られるものではなく、酸化剤も硫酸第二鉄に限られるものではない。

【0133】また、本発明の第7の実施の形態では、第1の導電性高分子層の形成にはモノマー溶液を5℃、酸化剤溶液を25℃になるようにし、第2の導電性高分子層の形成には混合溶液は10℃、雰囲気温度を40℃になるようにしたが、これに限られるものではない。

【0134】また、本発明の第7の実施の形態では、第2の導電性高分子層を形成するのにモノマー溶液と酸化剤溶液からなる混合溶液を用いたが、好ましくは、混合溶液の粘度が100cps以上の混合溶液が良く、または、混合溶液に粒径0.01μm以上10μm以下の導電性高分子粉末を5wt%以上添加した混合溶液が良い。

【0135】また、本発明の第7の実施の形態では、第1の導電性高分子層は本発明の第1の実施の形態と同様の化学酸化重合方法を採用したが、これに限られるものでなく、好ましくは、本発明の第2から第4の実施の形態のいずれかの第1の導電性高分子層を形成する方法を採用するのが良い。

【0136】また、本発明の第7の実施の形態では、モノマー溶液に浸漬した後酸化剤溶液に浸漬した場合について述べたが、本発明の第1の実施の形態と同様酸化剤溶液に浸漬した後モノマー溶液に浸漬した場合であっても同様の作用と効果を有することはいうまでもない。

【0137】また、本発明の第7の実施の形態では弁作用金属をタンタルとしたが、本発明の第1の実施の形態と同様アルミニウムであっても良い。

【0138】(実施の形態8) 図10は本発明の第8の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法の要部を説明する図である。

【0139】図10において、図1と同一のものについては同一の符号を示してある。

【0140】本発明の第8の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法は、第1の導電性高分子層を形成するまでは、上記本発明の第1の実施の形態と同様に作製され、第2の導電性高分子層は、図10(e)に示すように25℃に保持し、本発明の第1の実施の形態の第2の導電性高分子層を形成する際の酸化剤の濃度より

も酸化剤濃度を濃くした酸化剤溶液4に第1の導電性高分子層を形成した陽極体1を浸漬し、10分後に引き上げる以外は、上記本発明の第1の実施の形態の第1の導電性高分子層と同様に作製され、第2の導電性高分子層を形成する。

【0141】上記のようにして得られた本発明の第8の実施の形態におけるコンデンサ素子のコーナー部は化学酸化重合の第1の導電性高分子層および化学酸化重合の第2の導電性高分子層により被覆され、厚みは10μmであった。

【0142】また、本発明の第8の実施の形態におけるコンデンサ素子は、本発明の第1の実施の形態と同様な方法で固体電解コンデンサを得、ショートが発生率の測定を行った。

【0143】その結果、本発明の第8の実施の形態で得られた固体電解コンデンサは、ショート発生率が6%であった。

【0144】このように、本発明の第8の実施の形態の製造方法は、第2の導電性高分子層を形成する際酸化剤溶液の酸化剤濃度を濃くしているので反応速度が速くなり、陽極体の表面近傍に導電性高分子が形成されコーナー部の被覆ができるため、導電性高分子層の形成不足による陽極体の露出がなくなり、ストレスに対しても誘電体酸化皮膜の欠陥の発生を抑制できるのでショート発生率を低減することができる。

【0145】なお、本発明の第8の実施の形態の第1の導電性高分子層を形成するモノマー溶液及び酸化剤溶液は、本発明の第1の実施の形態と同様の液組成であり、第2の導電性高分子層を形成するモノマー溶液及び酸化剤溶液は、酸化剤溶液の酸化剤としての硫酸第二鉄を本発明の第1の実施の形態の0.25mol/lから0.5mol/lに増加した以外は本発明の第1の実施の形態と同様の液組成である。また、モノマーは、本発明の第1の実施の形態同様ピロールに限られるものではなく、酸化剤も硫酸第二鉄に限られるものではない。

【0146】また、本発明の第8の実施の形態では、反応速度を第1の導電性高分子層を形成する反応速度よりも速くするために、第2の導電性高分子層を形成する酸化剤溶液の酸化剤濃度を第1の導電性高分子層を形成する酸化剤溶液の酸化剤濃度よりも上昇したが、モノマー溶液を上昇しても良い。また、モノマー溶液と酸化剤溶液の両方の濃度を上昇しても良い。

【0147】また、本発明の第8の実施の形態では、第1及び第2の導電性高分子層の形成にはモノマー溶液を5℃、酸化剤溶液を25℃になるようにしたが、これに限られるものではない。

【0148】また、本発明の第8の実施の形態では、本発明の第1の実施の形態と同様の化学酸化重合方法を採用したが、これに限られるものでなく、好ましくは、本発明の第2から第7の実施の形態のいずれかの化学酸化

10

20

30

40

50

重合方法を採用するのが良い。

【0149】また、本発明の第8の実施の形態では、モノマー溶液に浸漬した後酸化剤溶液に浸漬した場合について述べたが、本発明の第1の実施の形態と同様酸化剤溶液に浸漬した後モノマー溶液に浸漬した場合であっても同様の作用と効果を有することはいうまでもない。

【0150】また、本発明の第8の実施の形態では弁作用金属をタンタルとしたが、本発明の第1の実施の形態と同様アルミニウムであっても良い。

【0151】（実施の形態9）図11は本発明の第9の実施の形態における固体電解質コンデンサの製造方法の要部を説明する図である。

【0152】図11において、図1と同一のものについては同一の符号を示してある。

【0153】本発明の第9の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法は、第1の導電性高分子層を形成するまでは、上記本発明の第1の実施の形態と同様に作製され、第2の導電性高分子層は、図11(e)に示すように35℃に保持し、本発明の第1の実施の形態の酸化剤の濃度よりも酸化剤濃度を濃くした酸化剤溶液4に第1の導電性高分子層を形成した陽極体1を浸漬し、10分後に引き上げる以外は、上記本発明の第1の実施の形態の第1の導電性高分子層と同様に作製され、第2の導電性高分子層を形成する。

【0154】上記のようにして得られた本発明の第9の実施の形態におけるコンデンサ素子のコーナー部は化学酸化重合の第1の導電性高分子層および化学酸化重合の第2の導電性高分子層により被覆され、厚みは12μmであった。

【0155】また、本発明の第9の実施の形態におけるコンデンサ素子は、本発明の第1の実施の形態と同様な方法で固体電解コンデンサを得、ショート発生率の測定を行った。

【0156】その結果、本発明の第9の実施の形態で得られた固体電解コンデンサは、ショート発生率が5%であった。

【0157】このように本発明の第9の実施の形態の製造方法は、第2の導電性高分子層を形成する際酸化剤溶液の温度を上昇し、かつ酸化剤濃度を濃くしていることでより反応速度が速くなり、陽極体のより表面近傍に導電性高分子が形成され、よりコーナー部の被覆ができるため、導電性高分子層の形成不足による陽極体の露出がなくなり、ストレスに対しても誘電体酸化皮膜の欠陥の発生を抑制できるのでショート発生率をより効果的に低減することができる。

【0158】なお、本発明の第9の実施の形態の第1の導電性高分子層を形成するモノマー溶液及び酸化剤溶液は、本発明の第1の実施の形態と同様の液組成であり、第2の導電性高分子層を形成するモノマー溶液及び酸化剤溶液は、酸化剤溶液の酸化剤としての硫酸第二鉄を本

発明の第1の実施の形態の0.25mol/lから0.5mol/lに増加した以外は本発明の第1の実施の形態と同様の液組成である。また、モノマーは、本発明の第1の実施の形態同様ピロールに限られるものではなく、酸化剤も硫酸第二鉄に限られるものではない。

【0159】また、本発明の第9の実施の形態では、反応速度を第1の導電性高分子層を形成する反応速度よりも速くするために、第2の導電性高分子層を形成する酸化剤溶液の温度及び酸化剤濃度を第1の導電性高分子層を形成する酸化剤溶液の温度及び酸化剤濃度よりも上昇したが、モノマー溶液の温度及び濃度を上昇しても良い。また、モノマー溶液と酸化剤溶液の両方の温度及び濃度を上昇しても良い。

【0160】また、本発明の第9の実施の形態では、第1の導電性高分子層の形成にはモノマー溶液を5℃、酸化剤溶液を25℃になるようにし、第2の導電性高分子層の形成にはモノマー溶液を5℃、酸化剤溶液が40℃になるようにしたが、これに限られるものではない。

【0161】また、本発明の第9の実施の形態では、本発明の第1の実施の形態と同様の化学酸化重合方法を採用したが、これに限られるものでなく、好ましくは、本発明の第2から第7の実施の形態のいずれかの化学酸化重合方法を採用するのが良い。

【0162】また、本発明の第9の実施の形態では、モノマー溶液に浸漬した後酸化剤溶液に浸漬した場合について述べたが、本発明の第1の実施の形態と同様酸化剤溶液に浸漬した後モノマー溶液に浸漬した場合であっても同様の作用と効果を有することはいうまでもない。

【0163】また、本発明の第9の実施の形態では弁作用金属をタンタルとしたが、本発明の第1の実施の形態と同様アルミニウムであっても良い。

【0164】（実施の形態10）図12は本発明の第10の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法の要部を説明する図である。

【0165】図12において、図1と同一のものについては同一の符号を示してある。

【0166】本発明の第10の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法は、誘電体酸化皮膜層を形成するまでは、上記本発明の第1の実施の形態と同様に作製される。次に図12(b)に示すように5℃に保持したモノマー溶液3に誘電体酸化皮膜層を形成した陽極体1を浸漬し、5分後に引き上げる。その後、図12

(c)に示すように40℃に保持した酸化剤溶液4に10分間浸漬し、化学酸化重合反応させる。その後80℃の純水で洗浄し、105℃で5分間乾燥する。以上の操作を2回繰り返す、プレ重合膜層を形成する。次に上記本発明の第1の実施の形態と同様に作製され、第1及び第2の導電性高分子層を形成する。

【0167】上記のようにして得られた本発明の第10の実施の形態におけるコンデンサ素子の断面図を図13



に示す。コンデンサ素子のコーナー部は化学酸化重合のプレ重合膜層 13 および化学酸化重合の第 1 の導電性高分子層 5 および化学酸化重合の第 2 の導電性高分子層 6 により被覆され、厚みは  $14\ \mu\text{m}$  であった。

【0168】また、本発明の第 10 の実施の形態におけるコンデンサ素子は、本発明の第 1 の実施の形態と同様な方法で固体電解コンデンサを得、ショートが発生率の測定を行った。

【0169】その結果、本発明の第 10 の実施の形態で得られた固体電解コンデンサは、ショート発生率が 4 % であった。

【0170】このように本発明の第 10 の実施の形態の製造方法は、プレ重合膜層 13 をまず陽極体の表面近傍にポーラスに、かつ凸凹状に形成し、導電性高分子層の被覆性を向上させ、第 2 の導電性高分子層を素子表面に形成しやすくしている。これにより、その後第 1 及び第 2 の導電性高分子層を形成したとき陽極体のコーナー部を本発明の第 1 の実施の形態より厚く被覆できるため、導電性高分子層の形成不足による陽極体の露出がなくなり、ストレスに対しても誘電体酸化皮膜の欠陥の発生を抑制できるのでより効果的にショート発生率を低減することができる。

【0171】なお、本発明の第 10 の実施の形態のモノマー溶液及び酸化剤溶液は、本発明の第 1 の実施の形態と同様の液組成である。また、モノマーは、本発明の第 1 の実施の形態同様ピロールに限られるものではなく、酸化剤も硫酸第二鉄に限られるものではない。

【0172】また、本発明の第 10 の実施の形態では、反応速度を第 1 の導電性高分子層を形成する反応速度よりも速くするために、第 2 の導電性高分子層を形成する酸化剤溶液の温度を第 1 の導電性高分子層を形成する酸化剤溶液の温度よりも上昇したが、本発明の第 1 の実施の形態と同様モノマー溶液を上昇しても良い。また、モノマー溶液と酸化剤溶液の両方の温度を上昇しても良い。

【0173】また、本発明の第 10 の実施の形態では、反応速度を第 1 の導電性高分子層を形成する反応速度よりも速くするために、プレ重合膜層を形成する酸化剤溶液の温度を第 1 の導電性高分子層を形成する酸化剤溶液の温度よりも上昇したが、モノマー溶液を上昇しても良い。また、モノマー溶液と酸化剤溶液の両方の温度を上昇しても良い。さらにモノマー溶液のモノマー濃度、もしくは酸化剤溶液の酸化剤濃度を上昇しても良い。また、モノマー溶液のモノマー濃度及び酸化剤溶液の酸化剤濃度を上昇しても良い。

【0174】また、本発明の第 10 の実施の形態では、プレ重合膜層の形成にはモノマー溶液を  $5^{\circ}\text{C}$ 、酸化剤溶液を  $40^{\circ}\text{C}$  になるようにし、第 1 の導電性高分子層の形成にはモノマー溶液を  $5^{\circ}\text{C}$ 、酸化剤溶液を  $25^{\circ}\text{C}$  になるようにし、第 2 の導電性高分子層の形成にはモノマー溶

液を  $5^{\circ}\text{C}$ 、酸化剤溶液を  $40^{\circ}\text{C}$  になるようにしたが、これに限られるものではない。

【0175】また、本発明の第 10 の実施の形態では、第 1 及び第 2 の導電性高分子層を形成するに当たり本発明の第 1 の実施の形態と同様の化学酸化重合方法を採用したが、これに限られるものでなく、好ましくは、本発明の第 2 から第 9 の実施の形態のいずれかの化学酸化重合方法を採用するのが良い。

【0176】また、本発明の第 10 の実施の形態では、プレ重合膜層、第 1、第 2 の導電性高分子層を形成する際モノマー溶液に浸漬した後酸化剤溶液に浸漬した場合について述べたが、酸化剤溶液に浸漬した後モノマー溶液に浸漬した場合であっても同様の作用と効果を有することはいうまでもない。

【0177】また、本発明の第 10 の実施の形態では弁作用金属をタンタルとしたが、本発明の第 1 の実施の形態と同様アルミニウムであっても良い。

【0178】(実施の形態 11) 図 14 は本発明の第 11 の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法の要部を説明する図である。

【0179】図 14 において、12 は混合溶液であり、その他図 1 と同一のものについては同一の符号を示してある。

【0180】本発明の第 11 の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法は、誘電体酸化皮膜層を形成するまでは、上記本発明の第 1 の実施の形態と同様に作製される。次に図 14 (b) に示すように  $35^{\circ}\text{C}$  に保持してモノマー溶液と酸化剤溶液の混合溶液 12 に誘電体酸化皮膜層を形成した陽極体 1 を浸漬し、10 分間浸漬し、化学酸化重合させる。その後  $80^{\circ}\text{C}$  の純水で洗浄し、 $105^{\circ}\text{C}$  で 5 分間乾燥する。以上の操作を 2 回繰り返し、プレ重合膜層を形成する。次に上記本発明の第 1 の実施の形態と同様に作製され、第 1 及び第 2 の導電性高分子層を形成する。

【0181】上記のようにして得られた本発明の第 11 の実施の形態におけるコンデンサ素子のコーナー部は化学酸化重合のプレ重合膜層 13 および化学酸化重合の第 1 の導電性高分子層 5 および化学酸化重合の第 2 の導電性高分子層 6 により被覆され、厚みは  $16\ \mu\text{m}$  であった。

【0182】また、本発明の第 11 の実施の形態におけるコンデンサ素子は、本発明の第 1 の実施の形態と同様な方法で固体電解コンデンサを得、ショートの発生率の測定を行った。

【0183】その結果、本発明の第 11 の実施の形態で得られた固体電解コンデンサは、ショート発生率が 4 % であった。

【0184】このように本発明の第 11 の実施の形態の製造方法は、プレ重合膜層 13 をまず陽極体の表面近傍にポーラスに、かつ凸凹状に形成し、導電性高分子層の



被覆性を向上させ、第2の導電性高分子層を素子表面に形成しやすくしている。これにより、その後第1及び第2の導電性高分子層を形成したとき陽極体のコーナー部を本発明の第1の実施の形態より厚く被覆できるため、導電性高分子層の形成不足による陽極体の露出がなくなり、ストレスに対しても誘電体酸化皮膜の欠陥の発生を抑制できるのでより効果的にショート発生率を低減することができる。

【0185】なお、本発明の第11の実施の形態のモノマー溶液及び酸化剤溶液は、本発明の第1の実施の形態と同様の液組成である。また、モノマーは、本発明の第1の実施の形態同様ピロールに限られるものではなく、酸化剤も硫酸第二鉄に限られるものではない。

【0186】また、本発明の第11の実施の形態では、反応速度を第1の導電性高分子層を形成する反応速度よりも速くするために、第2の導電性高分子層を形成する酸化剤溶液の温度を第1の導電性高分子層を形成する酸化剤溶液の温度よりも上昇したが、本発明の第1の実施の形態と同様モノマー溶液を上昇しても良い。また、モノマー溶液と酸化剤溶液の両方の温度を上昇しても良い。

【0187】また、本発明の第11の実施の形態では、反応速度を第1の導電性高分子層を形成する反応速度よりも速くするために、プレ重合膜層を形成する酸化剤溶液の温度を第1の導電性高分子層を形成する混合溶液の温度よりも上昇したが、モノマー溶液のモノマー濃度、もしくは酸化剤溶液の酸化剤濃度を上昇しても良い。また、モノマー溶液のモノマー濃度及び酸化剤溶液の酸化剤濃度を上昇しても良い。

【0188】また、本発明の第11の実施の形態では、プレ重合膜層の形成には混合溶液を40℃になるようにし、第1の導電性高分子層の形成にはモノマー溶液を5℃、酸化剤溶液を25℃になるようにし、第2の導電性高分子層の形成にはモノマー溶液を5℃、酸化剤溶液を40℃になるようにしたが、これに限られるものではない。

【0189】また、本発明の第11の実施の形態では、第1及び第2の導電性高分子層を形成するに当たり本発明の第1の実施の形態と同様の化学酸化重合方法を採用したが、これに限られるものでなく、好ましくは、本発明の第2から第9の実施の形態のいずれかの化学酸化重合方法を採用するのが良い。

【0190】また、本発明の第11の実施の形態では、モノマー溶液に浸漬した後酸化剤溶液に浸漬した場合について述べたが、本発明の第1の実施の形態と同様酸化剤溶液に浸漬した後モノマー溶液に浸漬した場合であっても同様の作用と効果を有することはいうまでもない。

【0191】また、本発明の第11の実施の形態では并作用金属をタンタルとしたが、本発明の第1の実施の形態と同様アルミニウムであっても良い。

【0192】（実施の形態12）図15は本発明の第12の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法の要部を説明する図である。

【0193】図15において、12は混合溶液であり、その他図1と同一のものについては同一の符号を示してある。

【0194】本発明の第12の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法は、誘電体酸化皮膜層を形成するまでは、上記本発明の第1の実施の形態と同様に作製される。次に図15(b)に示すように10℃に保持してモノマー溶液と酸化剤溶液の混合溶液12に誘電体酸化皮膜層を形成した陽極体1を浸漬し、5分後に引き上げる。その後図15(c)に示すように40℃の雰囲気中に10分間保持し、化学酸化重合させる。その後80℃の純水で洗浄し、105℃で5分間乾燥する。以上の操作を2回繰り返し、プレ重合膜層を形成する。次に上記本発明の第1の実施の形態と同様に作製され、第1及び第2の導電性高分子層を形成する。

【0195】上記のようにして得られた本発明の第12の実施の形態におけるコンデンサ素子のコーナー部は化学酸化重合のプレ重合膜層13および化学酸化重合の第1の導電性高分子層5および化学酸化重合の第2の導電性高分子層6により被覆され、厚みは18μmであった。

【0196】また、本発明の第12の実施の形態におけるコンデンサ素子は、本発明の第1の実施の形態と同様な方法で固体電解コンデンサを得、ショートの発生率の測定を行った。

【0197】その結果、本発明の第12の実施の形態で得られた固体電解コンデンサは、ショート発生率が3%であった。

【0198】このように本発明の第12の実施の形態の製造方法は、プレ重合膜層13をまず陽極体の表面近傍にポーラスに、かつ凸凹状に形成し、導電性高分子層の被覆性を向上させ、第2の導電性高分子層を素子表面に形成しやすくしている。これにより、その後第1及び第2の導電性高分子層を形成したとき陽極体のコーナー部を本発明の第1の実施の形態より厚く被覆できるため、導電性高分子層の形成不足による陽極体の露出がなくなり、ストレスに対しても誘電体酸化皮膜の欠陥の発生を抑制できるのでより効果的にショート発生率を低減することができる。

【0199】なお、本発明の第12の実施の形態のモノマー溶液及び誘電体酸化剤溶液は、本発明の第1の実施の形態と同様の液組成である。また、モノマーは、本発明の第1の実施の形態同様ピロールに限られるものではなく、酸化剤も硫酸第二鉄に限られるものではない。

【0200】また、本発明の第12の実施の形態では、反応速度を第1の導電性高分子層を形成する反応速度よりも速くするために、第2の導電性高分子層を形成する

酸化剤溶液の温度を第1の導電性高分子層を形成する酸化剤溶液の温度よりも上昇したが、本発明の第1の実施の形態と同様モノマー溶液を上昇しても良い。また、モノマー溶液と酸化剤溶液の両方の温度を上昇しても良い。

【0201】また、本発明の第12の実施の形態では、反応速度を第1の導電性高分子層を形成する反応速度よりも速くするために、プレ重合膜層を形成する混合溶液の温度を第1の導電性高分子層を形成する酸化剤溶液の温度よりも上昇したが、モノマー溶液のモノマー濃度、もしくは酸化剤溶液の酸化剤濃度を上昇しても良い。また、モノマー溶液のモノマー濃度及び酸化剤溶液の酸化剤濃度を上昇しても良い。

【0202】また、本発明の第12の実施の形態では、プレ重合膜層の形成には混合溶液を10℃、雰囲気温度を40℃になるようにし、第1の導電性高分子層の形成にはモノマー溶液を5℃、酸化剤溶液を25℃になるようにし、第2の導電性高分子層の形成にはモノマー溶液を5℃、酸化剤溶液を40℃になるようにしたが、これに限られるものではない。

【0203】また、本発明の第12の実施の形態では、プレ重合膜層を形成するのにモノマー溶液と酸化剤溶液からなる混合溶液を用いたが、好ましくは、混合溶液に粒径0.01μm以上10μm以下の導電性高分子粉末を5wt%以上添加した混合溶液が良い。

【0204】また、本発明の第12の実施の形態では、第1及び第2の導電性高分子層を形成するに当たり本発明の第1の実施の形態と同様の化学酸化重合方法を採用したが、これに限られるものでなく、好ましくは、本発明の第2から第9の実施の形態のいずれかの化学酸化重合方法を採用するのが良い。

【0205】また、本発明の第12の実施の形態では、モノマー溶液に浸漬した後酸化剤溶液に浸漬した場合について述べたが、本発明の第1の実施の形態と同様酸化剤溶液に浸漬した後モノマー溶液に浸漬した場合であっても同様の作用と効果を有することはいうまでもない。

【0206】また、本発明の第12の実施の形態では弁作用金属をタンタルとしたが、本発明の第1の実施の形態と同様アルミニウムであっても良い。

【0207】

【発明の効果】以上のように本発明の固体電解コンデンサは構成されるため、陽極体のコーナー部の導電性高分子層の形成不足による陽極体の露出がなくなり、ストレスに対しても誘電体酸化皮膜の欠陥の発生を抑制できるのでショートを防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態における固体電解コ

ンデンサの製造方法の要部を説明する図

【図2】本発明の第1の実施の形態のコンデンサ素子の断面図

【図3】本発明の第1の実施の形態の固体電解コンデンサの断面図

【図4】本発明の第2の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法の要部を説明する図

【図5】本発明の第3の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法の要部を説明する図

10 【図6】本発明の第4の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法の要部を説明する図

【図7】本発明の第5の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法の要部を説明する図

【図8】本発明の第6の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法の要部を説明する図

【図9】本発明の第7の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法の要部を説明する図

【図10】本発明の第8の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法の要部を説明する図

20 【図11】本発明の第9の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法の要部を説明する図

【図12】本発明の第10の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法の要部を説明する図

【図13】本発明の第10の実施の形態のコンデンサ素子の断面図

【図14】本発明の第11の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法の要部を説明する図

【図15】本発明の第12の実施の形態における固体電解コンデンサの製造方法の要部を説明する図

30 【図16】従来におけるコンデンサ素子の断面図

【図17】従来における固体電解コンデンサの断面図

【符号の説明】

1 陽極体

2 陽極導出線

3 モノマー溶液

4 酸化剤溶液

5 第1の導電性高分子層

6 第2の導電性高分子層

7 カーボン層

40 8 銀塗料層

9、10 金属リード端子

11 外装

12 混合溶液

13 プレ重合膜層

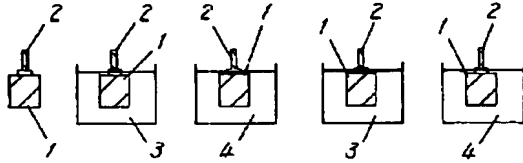
21 陽極体

22 陽極導出線

23 導電性高分子層

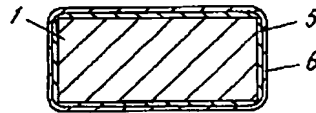
【図1】

1 陽極体  
2 陽極導出線

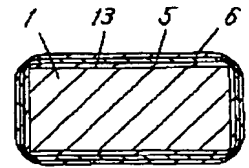


【図2】

5 第1の導電性高分子層  
6 第2の導電性高分子層

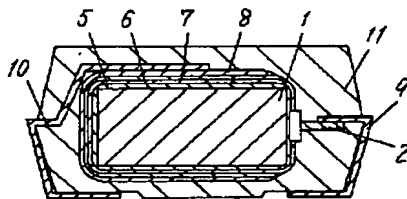


【図13】

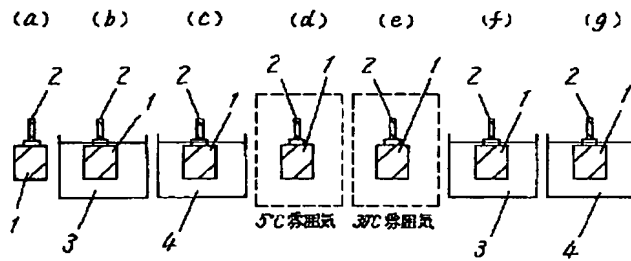


【図3】

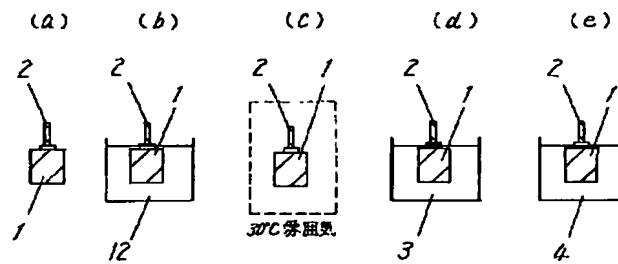
7 カーボン層  
8 銀塗料層  
9,10 金属リード端子  
11 外装



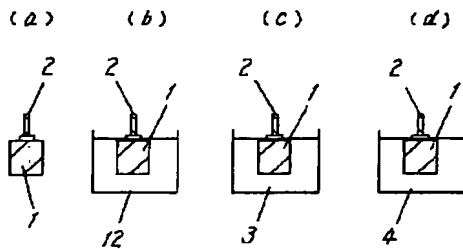
【図4】



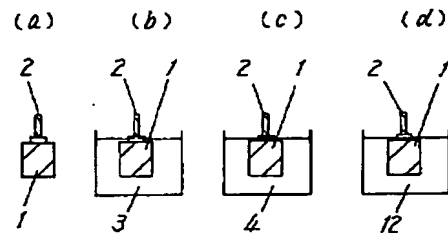
【図6】



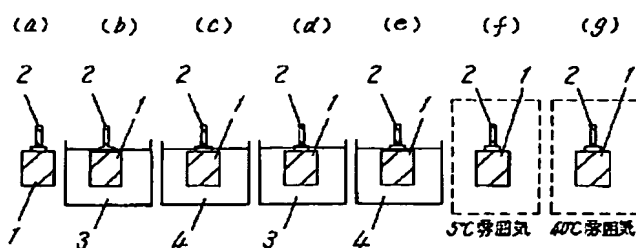
【図5】



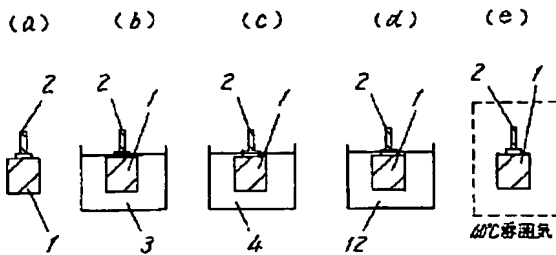
【図8】



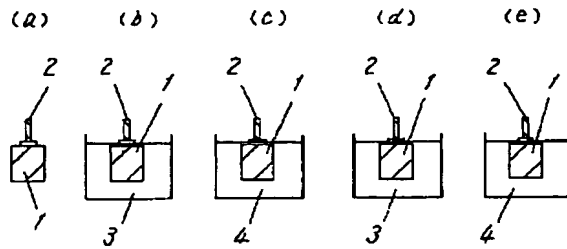
【図7】



【図9】

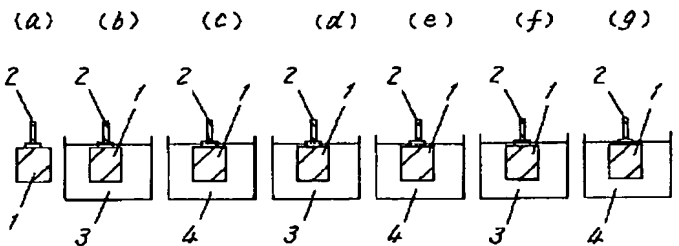
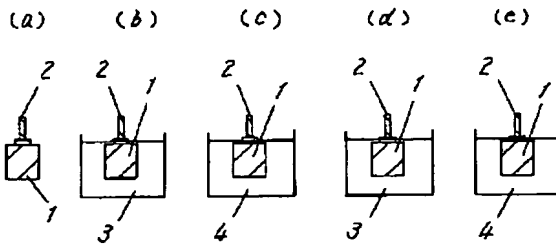


【図10】



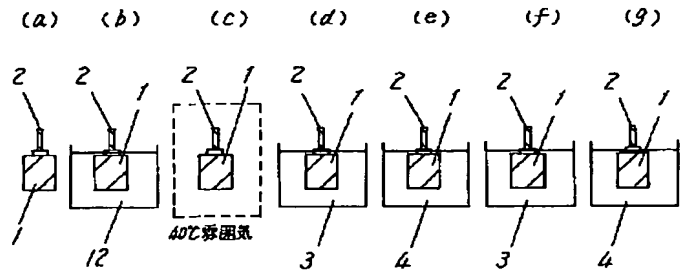
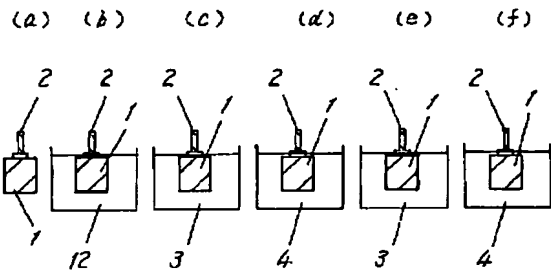
【図12】

【図11】



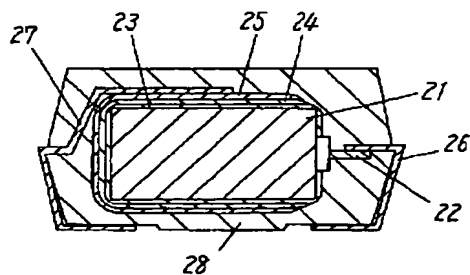
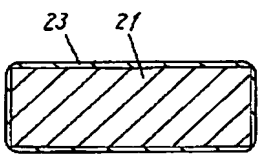
【図14】

【図15】



【図16】

【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 濱田 貴裕  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 井垣 恵美子  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内